

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 32 46 803.2
㉑ Anmeldetag: 17. 12. 82
㉒ Offenlegungstag: 20. 6. 84

DE 3246803 A1

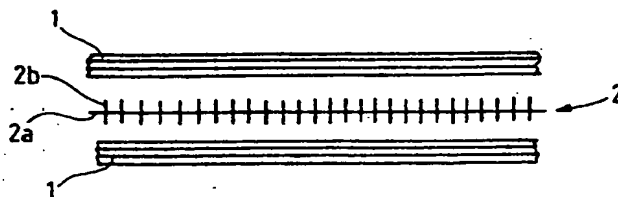
㉔ Anmelder:
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8000
München, DE

㉕ Erfinder:
Heinze, Frank, 2000 Hamburg, DE; Richter, Heinz,
8000 München, DE

Behörden Eigentum

㉖ Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus Lagen von faserverstärktem Kunststoff

Bei einem Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus Prepreglagen 1 werden die Prepreglagen durch Nadelbänder 2, die entweder doppelseitig oder einseitig sind, miteinander verbunden und erst danach verpreßt und ausgehärtet. Die Nadeln 2b bestehen vorzugsweise aus Stahl oder Kevlar und werden beim Verpressen zur Erhöhung der Querfestigkeit an ihren Spitzen gekrümmt oder umgebogen. Zur Verarbeitung von nicht formsteifen Nadeln aus Kunststoff werden die Prepreglagen erst durch Hohlstifte durchstoßen, in die Faserstränge aus Kunststoff eingeführt werden.



DE 3246803 A1

MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GMBH
OTTOBRUNN

13.12.1982
BT01 Hi/bk - 9315

Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus Lagen von
faserverstärktem Kunststoff

PATENTANSPRÜCHE

- 5
1. Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus Lagen von
faserverstärktem Kunststoff, vorzugsweise Prepreg-
lagen, die anschließend unter Druck verpreßt und
ausgehärtet werden, dadurch g e k e n n -
10 z e i c h n e t , daß mindestens zwei Lagen (1)
durch Nadeln (2b, 6b, 13a) die etwa senkrecht zu
ihrer Oberfläche im Abstand zueinander in mehreren
Reihen die Lagen durchdringen, miteinander verbun-
den werden und danach verpreßt und ausgehärtet wer-
15 den.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Nadeln (2), insbesondere
Metallnadeln, zu einem doppelseitigen Nadelband (2)
verarbeitet und zwischen die Lagen (1) eingelegt
20 werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Nadeln (6b) zu einem
einseitigen Nadelband (6) verarbeitet und auf die
25 Lagen (1) aufgedrückt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das einseitig mit Nadeln (6b)
versehene Nadelband (6) mit einem Roller (5) auf die
Lagen (1) aufgerollt wird.

5

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Lagen (1) durch Hohl-
stifte (12) durchstoßen werden und die Nadeln (13a),
insbesondere aus einem Kunststoff-Faserstrang (13)
bestehend, durch die Hohlstifte eingeführt und nach
dem Herausziehen der Hohlstifte abgeschnitten werden.

10

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Nadeln (2b,
6b, 13a) beim Verpressen an ihren Spitzen gekrümmt
oder umbogen werden.

15

Verfahren zum Herstellen von Bauteilen aus
Lagen von faserverstärktem Kunststoff

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen
von Bauteilen aus vorimprägnierten Lagen von faserverstärktem Kunststoff, vorzugsweise Prepreglagen, die anschließend unter Druck verpreßt und ausgehärtet werden.

10 Bei Versuchen mit derartig hergestellten Bauteilen wurde
immer wieder festgestellt, daß in Abhängigkeit von der Bauteilform und dem Lagenaufbau die in Prinzipversuchen ermittelten Festigkeitswerte nicht erreicht werden. Die Ursachen dafür sind Spannungskonzentrationen an Steifigkeitssprüngen und unter Belastung auftretende Querschrumpfungen, die von der vorhandenen interlaminaren Schälhaftigkeit und Querkzugfestigkeit nicht mehr aufgenommen werden können. Das führt zum vorzeitigen Ab-
15 lösen oder Abplatzen bzw. zur Delamination im Lagenaufbau. Man hat bereits versucht, diesem dadurch entgegenzuwirken, daß an gefährdeten Stellen Überlappungen angebracht werden oder daß man aus mehreren Einzel-
20 teilen bestehende Bauteile bereits als Prepregteile miteinander verklebt und gemeinsam aushärtet. Allen diesen Bestrebungen ist jedoch durch die Festigkeit des Harzverbundes zwischen den Lagen eine Grenze gesetzt.
25

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, für ein Verfahren der eingangs genannten Art die Querkzugfestigkeit bei hohen Schälbeanspruchungen auch über die Festigkeit
30 des Harzverbundes hinaus zu vergrößern. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs angegebenen Merkmalen. Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche 2 bis 6 wiedergegeben.

Die im allgemeinen senkrecht zu den Prepreglagen angeordneten Nadelspitzen durchdringen die noch weichen Prepreglagen und stellen dann beim Verpressen und Aushärten einen sicheren zusätzlichen Verbund zwischen den Prepreglagen her. Danach wird eine mehrfache Verbesserung der interlaminaren Schälfestigkeit und somit der Querkzugfestigkeit des gesamten Bauteils erzielt. Unterstützt wird diese Maßnahme, wenn die Nadelspitzen gekrümmt oder umgebogen werden. Das Verfahren ist leicht für alle im Lagenaufbau herzustellenden Teile aus faserverstärktem Kunststoff durchzuführen. Es kann für Prepregs, die aus allen gebräuchlichen Fasern, wie z.B. Glasfasern, Kohlenstofffasern oder Aramidfasern, und aus Kunstharzen aller Art gebildet sind, angewendet werden. Die Nadeln können je nach den Festigkeits- oder Gewichtserfordernissen ebenfalls aus jedem dafür brauchbarem Material, bevorzugt aus Kevlar oder Stahl gefertigt werden. Als Material für das Nadelband hat sich ein nicht zu feines Gewebe bewährt, dessen Hohlräume sich beim Verpressen mit Kunstharz auffüllen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 in auseinandergezogener Darstellung mehrere Prepreglagen und ein doppelseitiges Nadelband;
- Fig. 2 die Prepreglagen nach Fig. 1 verpreßt und ausgehärtet;
- Fig. 3 Prepreglagen, die mit Hilfe eines Nadelband-Rollers miteinander verbunden werden;
- Fig. 4 Prepreglagen, die mit Hohlstiften durchstoßen und in die Kunststoff-Faserstränge eingeführt sind und

/5

Fig. 5 die Prepreglagen nach Fig. 4 nach dem Herausziehen der Hohlstifte.

Die Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung mehrere
5 Prepreglagen 1, d.h. Lagen aus faserverstärktem Kunststoff, zwischen denen sich ein doppelseitiges Nadelband 2 befindet. Das Nadelband 2 besteht z.B. aus einem Gewebeband 2a, in das Nadeln 2b so eingeführt sind, daß sie auf
beiden Seiten des Gewebebandes 2a in gleicher Länge hervor-
10 vorstehen. Fig. 2 zeigt ein aus den Prepreglagen 1 und dem Nadelband 2 fertig gepreßtes und ausgehärtetes Bauteil 3. Beim Verpressen sind die Nadeln 2b etwas herumgebogen, wodurch der Verbund der Prepreglagen 1 noch wesentlich
besser und damit die erzielte Querfestigkeit bedeutend
15 erhöht wird.

In der Fig. 3 ist dargestellt, wie mit einem Roller 5 ein einseitiges Nadelband 6, das aus dem Gewebeband 6a und darauf einseitig befestigten Nadeln 6b besteht, in die
20 Prepreglagen 1 hineingedrückt werden. Das fertige Bauteil entspricht hierbei auch dem Bauteil 3 nach Fig. 2.

Mit beiden in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Verfahren lassen sich Laminatdicken von etwa 0,5 bis 5 mm Stärke mit
25 entsprechend etwas längeren Nadeln verbinden. Dabei kann der Abstand der Nadeln auf dem Gewebeband je nach den konstruktiven Erfordernissen zwischen 0,5 und 5 mm schwanken.

30 Während mit dem Verfahren nach den Figuren 1 bis 3 zweckmäßig sehr steife Nadeln, z.B. Stahlnadeln, verarbeitet werden, kann es aus Gründen der Gewichtseinsparung und noch besserem Verbund zwischen dem Nadelband und den Prepreglagen zweckmäßig sein, Nadeln aus Kunststoff, z.B.
35 aus Kevlar, zu verarbeiten. Die Fig. 4 und 5 zeigen eine derartige Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei wird eine Vorrichtung 10 verwendet, die aus einem

Flachstahl 11 mit angesetzten Hohlstiften 12 besteht.
Die an ihrer Spitze angeschrägten Hohlstifte 12 werden
durch die Prepreglagen 1 gestoßen. Darauf wird in die
Hohlstifte 12 je ein Faserstrang 13 aus Kunststoff ein-
5 geführt. Nach dem Herausziehen der Hohlstifte 12 ver-
bleiben die Faserstränge 13 in den durchstoßenen Pre-
preglagen 1 und werden etwas oberhalb von diesen etwa
an der strichpunktiierten Linie 14 abgeschnitten, wodurch
in den Prepreglagen Nadeln 13a verbleiben. Daraufhin
10 werden die Prepreglagen 1 verpreßt und ausgehärtet.
Es ist auch möglich, dieses Verfahren zu mechanisieren,
so daß die Lagen nach diesem Prinzip, aber nur mit einem
Hohlstift 12 nacheinander, ähnlich wie bei einer Näh-
maschine, durchstoßen und der Faserstrang 13 eingebracht
15 und auch maschinell abgeschnitten wird.

7.
Leerseite

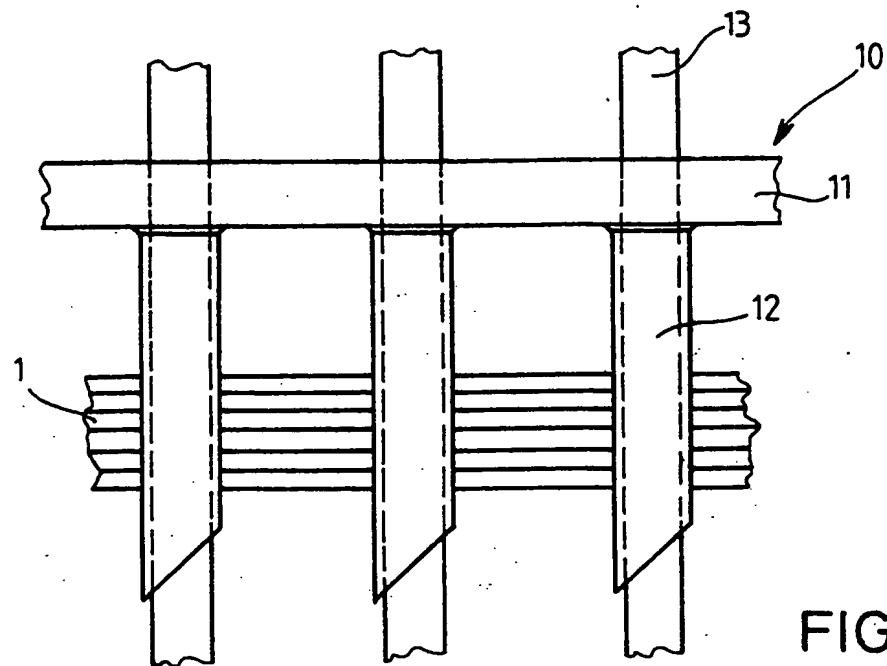


FIG. 4

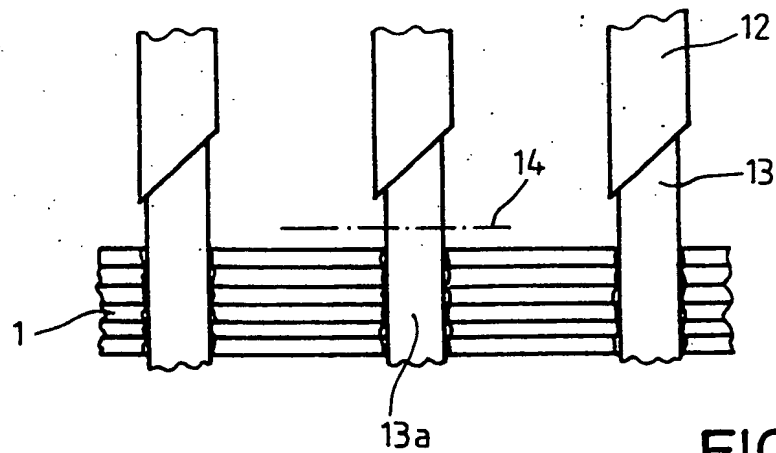


FIG. 5

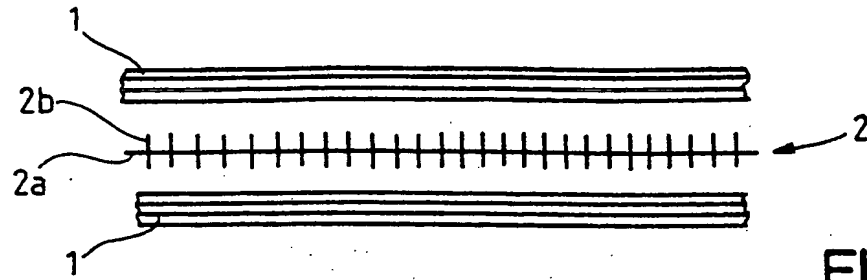


FIG. 1

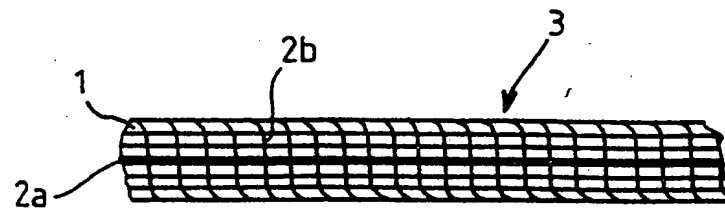


FIG. 2

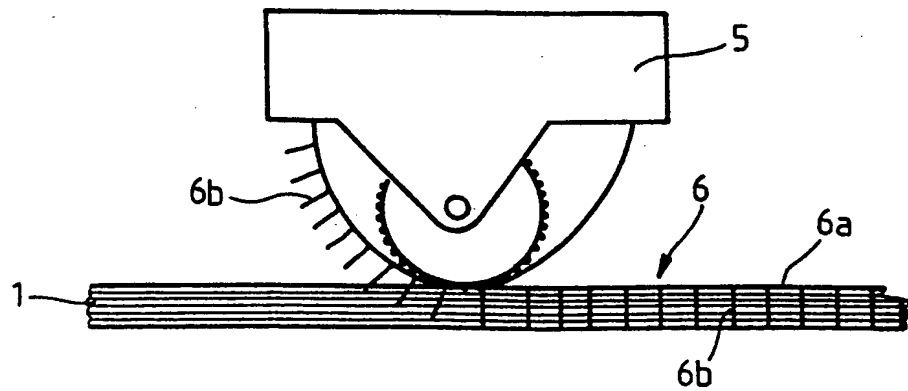


FIG. 3